

А.Х. Халиков<sup>1</sup>, А.А. Петров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ООО «Тат-Адвенира» (Казань, Республика Татарстан, Россия)

## УФ-ОТВЕРЖДАЕМОЕ АНТИКОРРОЗИОННОЕ ПОКРЫТИЕ ОТ КОМПАНИИ «АДВЕНИРА»

Запатентованная технология SDN® (Solution Derived Nanocomposites – нанесение нанокompозитных покрытий из растворов) компании «Тат-Адвенира» позволяет создавать защитное, антикоррозионное и прозрачное покрытие на различных видах металла в широком диапазоне толщин.

Полученное покрытие обеспечивает защитную функцию, коррозионную стойкость в сочетании с износостойкостью, отличную адгезию к металлу и высокий коэффициент использования материала [1].

Создание антикоррозионного покрытия из нанокompозитных составов компании «Тат-Адвенира» абсолютно безвредно для окружающей среды, поскольку в процессе образования защитного слоя в течение 2 мин не образуется токсичных отходов или выбросов в атмосферу, что позволяет получать покрытия в любых условиях эксплуатации. Данный нанокompозитный состав производится с использованием алкоксидных и карбоксилатных прекурсоров, полученных методом низкотемпературного синтеза, с добавками фотоинициирующих соединений [2].

Отверждение покрытия осуществляется при обработке УФ-излучением, которое позволяет выполнять контролируемое уплотнение покрытия до получения требуемой структуры, обладающей уникальными защитными и антикоррозионными характеристиками.

**Ключевые слова:** антикоррозионные покрытия, УФ-отверждение покрытий, коррозия, нанокompозиты.

Коррозия продолжает негативно воздействовать на крупнейшие отрасли промышленности страны, поскольку она медленно, но верно снижает структурную целостность металлических объектов. В связи с этим крайне важно внедрять оптимальные методы создания покрытий для защиты от коррозии для достижения максимального срока службы металлических изделий. Компания «Тат-Адвенира» представляет нанокompозитный состав AdvenGuard™ на основе диоксида кремния, кремнийорганических силанов, акрилатов и фотоинициаторов для создания защитного антикоррозионного и полностью прозрачного покрытия, отверждаемого при УФ-излучении в течение 3 мин. Антикоррозионное покрытие от компании «Тат-Адвенира» способно защитить такие материалы,

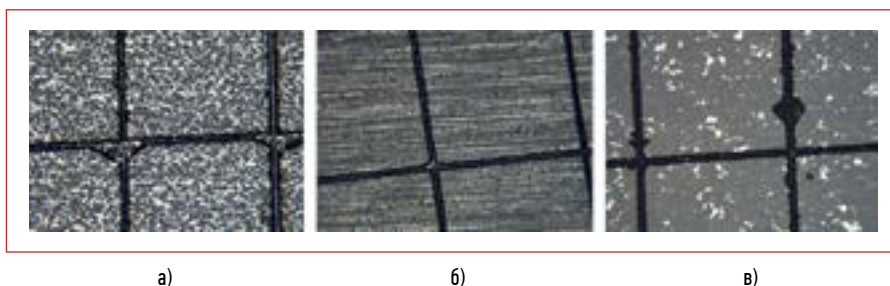


Рис. 1. Фотография результатов оценки адгезии покрытия методом решетчатых надрезов на отрыв (ASTM D3359/ГОСТ 15140-78):

а) холоднокатаная сталь; б) алюминий-5052; в) оцинкованная сталь

как алюминий и его сплавы, нержавеющая сталь, конструкционные углеродистые стали (Ст3, Ст20 и т.д.). AdvenGuard™ создает превосходное равномерное покрытие с высокой степенью адгезии к металлу за счет образования ковалентных связей. Кроме того, покрытие обеспечивает защиту от абразивного износа бетона,

гранита, пластмасс, древесины и керамики.

Результаты испытаний (ASTM D3359/ГОСТ 15140-78) подтверждают высокую адгезию покрытия к поверхности металла даже после проведения теста на устойчивость покрытия к термоциклированию в диапазоне температур от -50 до 125 °С (TMCL, 100 циклов) [3–13] (рис. 1, табл.).

Результаты испытаний антикоррозионного покрытия AdvenGuard™

Наименование испытания	Результаты испытания
Циклические испытания на коррозионную стойкость: • SAE J 2334 • GMW14872	Отсутствие ржавчины через: • 80 циклов • 72 цикла
Испытание на адгезию покрытия на стали: • ASTM D 4541 • ASTM D 3359 • ASTM D 3363 • ГОСТ 15140–78 • ISO 14577–1 Испытание на термоциклирование в диапазоне температур от –50 до 125 °C	• 18–20 МПа • ISO 0/ASTM 5B • 6 Н • Балл 1 • 340 МПа Отсутствие деструкции через 100 циклов
Испытание на сопротивление к абразивному износу: • ASTM D4060	• 5,30 ± 0,01 мг потеря массы в процессе абразивного износа покрытия при 1000 циклах
Испытание на устойчивость к растрескиванию: • GMW 3008	• 9 + средний показатель при температуре –18 °C
Испытание на коррозионную стойкость покрытия при воздействии неорганических кислот и щелочи: • LAM 202-047671-001	Покрытие устойчиво при следующих показателях: 1 М HCl > 250 ч/мкм 37 % HCl > 150 ч/мкм 1 М H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> > 250 ч/мкм 1 М NaOH > 10 ч/мкм

Покрытие AdvenGuard™ компании «Тат-Адвенира» обладает высокой атмосферостойкостью, нейтрально к воздействию минеральных и органических кислот, солей, щелочей, углеводородных растворителей, минеральных масел, морской воды и других агрессивных сред. Стойкость покрытия к органическим агрессивным средам подтверждается проведенными тестами, в ходе которых обработанные нанокompозитным составом AdvenGuard™ пластины стали (Ст3) толщиной покрытия 40 и 80 мкм помещались в пластиковую воду (3 об. % нефти, pH 7–8 и 4) на 12 ч при температуре 100 °C и интенсивном перемешивании. Необходимо отметить, что перед нанесением покрытия и проведением данного теста поверхность стальных пластин очищалась пескоструйной обработкой и обезжиривалась. В результате испытаний на покрытии не наблюдалось растрескивания и вздутия, величина адгезии и твердость не изменились.

Быстрое и мобильное отверждение покрытия под УФ-излучением в диапазоне UVA и UVB позволяет обрабатывать поверхности на различных территориях промышленных зон (рис. 2).



Рис. 2. УФ-отверждение AdvenGuard™ в камере (1), в помещении (2) и на улице (3)



Рис. 3. Методы нанесения покрытия AdvenGuard™: воздушные/безвоздушные методы (1) и ультразвуковой метод (2) распыления



Рис. 4. Детали, обработанные антикоррозионным составом AdvenGuard™, в сравнении с необработанной поверхностью металла (Ст3, Ст20К)



Рис. 5. Открытие производства по синтезу нанокompозитных растворов на территории технополиса «Химград» в Казани

Нанесение антикоррозионного покрытия AdvenGuard™ компании «Тат-Адвенира» может осуществляться следующими методами:

- воздушный метод распыления;
- безвоздушный метод распыления;
- ультразвуковой метод распыления.

26 июня 2017 г. компания «Тат-Адвенира» запустила свое первое в РФ химическое производство по синтезу нанокompозитных растворов на территории технополиса «Химград» в Казани, уже подписан ряд протоколов о намерениях (рис. 5).

Покрытия тестируются в лаборатории Центра, разработка оп-

тимальных методов нанесения и отверждения покрытий производится в эксплуатационных условиях на промышленных территориях. Примером успешного применения является опыт нанесения антикоррозионного покрытия AdvenGuard™ на седла шаровых кранов для газопроводов на предприятии «РМА РУС», уже в 2017 г. запланировано внедрение в производственный процесс (рис. 6).

Таким образом, компания реализует стратегию полной локализации своей технологии в РФ по созданию растворов и оборудования для нанесения покрытий, одновременно создавая мощную базу для предо-



Рис. 6. Процесс нанесения, отверждения и контроля покрытия на «РМА РУС»

ставления российским заказчикам решений «под ключ». Компания наблюдает положительные тенденции в увеличении спроса на инновационную деятельность и уделяет много внимания дальнейшему развитию.

Компания «Тат-Адвенира» заинтересована в сотрудничестве с заказчиками, поскольку каждое эксплуатационное испытание ее продукции в промышленном производстве способствует совершенствованию инновационных защитных покрытий на основе нанокompозитов.



000 «Тат-Адвенира»  
420095, РФ, Республика Татарстан,  
г. Казань, ул. Восстания, д. 100,  
здание 4 «А», пом. 7  
Тел: +7 (843) 212-54-55  
e-mail: andrey.petrov@advenira.com  
www.advenira.ru

на правах рекламы

#### Литература:

1. Ryabova E. Solution derived nanocomposite precursor solutions, methods for making thin film and thin film by such methods. Patent US № 2012/0202037A1.
2. Ryabova E. Modified hybrid sol - gel solutions and compositions formed from such solutions. Patent US № 2014/0335275A1.
3. SAE J 2334 - Laboratory Cyclic Corrosion Test. 2003. P. 5.
4. GMW14872 - Cyclic Corrosion Laboratory Test. 2006. P. 21.
5. ASTM D4060 - Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser. 2012. P. 5.
6. ASTM D3359 - Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. 2009. P. 8.
7. ASTM D3363 - Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test. 2003. P. 2.
8. ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные методы определения адгезии. ИПК.
9. ISO 14577-1 Instrumented indentation test for hardness and materials parameters. 2015. P. 46.
10. GMW 3008 - Electrodeposition Primer. 2013. P. 14.
11. LAM 202-047671-001 - Acid Bubble Test. 2005. P. 10.
12. ASTM D4541 - Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. 2002. P. 13.
13. ASTM 1044 - Standard Test Method for Resistance of Transparent Plastics to Surface Abrasion. 2013. P. 16.